

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ОСАЖДЕНИЯ НА СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА СВЕЖЕОСАЖДЁННОГО ГИДРАТИРОВАННОГО ОКСИДА ЦИРКОНИЯ

Верещагин А.О.*, Машковцев М.А.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: Vereshchagin.A.O@yandex.ru

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF PRECIPITATION CONDITIONS ON THE SORPTION PROPERTIES OF FRESHLY- PRECIPITATED HYDRATED ZIRCONIUM OXIDE

Vereshchagin A.O.*, Mashkovtsev M.A.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The influence of precipitation conditions on the sorption properties of freshly-precipitated hydrated zirconium oxide was studied. The experimental data was analyzed by utilizing the Langmuir and Freundlich model isotherms. It was found that the hydrated zirconium oxide synthesized at pH 5 has better sorption properties.

Гидратированный оксид циркония широко используется как сорбционный материал благодаря его высокой сорбционной ёмкости и селективности по отношению к тяжёлым металлам [1]. Известно, что условия осаждения оказывают сильное влияние на свойства получаемого сорбента. Целью работы являлось исследование влияния условий осаждения на сорбционные свойства свежесозданного гидратированного оксида циркония.

Сорбенты были получены методом осаждения при постоянном значении pH из азотнокислого раствора циркония с концентраций 12,3 г/л при помощи 10% р-ра аммиака при постоянном pH 5 (далее Z1) и 8 (далее Z2).

Исследование сорбционных свойств вели в статическом режиме, в качестве сорбата был использован барий. Расчётная целевая концентрация бария в пробах составляла: 0,007; 0,02; 0,07; 0,2; 0,7; 2 мг/л. Равновесную концентрацию бария в пробах определяли при помощи масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой.

Форма и размер частиц гидратированного оксида были исследованы при помощи методов лазерной дифракции и оптической микроскопии.

На рисунке 1 представлены изотермы сорбции в координатах линейных уравнений Ленгмюра и Фрейндлиха (q_e (мг/г) – количество абсорбированного бария на 1 г сорбента при равновесии; C_e (мг/л) – равновесная концентрация бария в растворе). При анализе изотермы Ленгмюра были определены максимальная сорбционная ёмкость Q_0 (мг/г) и константа Ленгмюра, связанная с энергией абсорбции b (л/мг): для Z1 $Q_0 = 135,14$ мг/г, $b = 14,8$ л/мг и Z2 $Q_0 = 71,94$ мг/г, $b = 6,95$ л/мг. При анализе изотермы Фрейндлиха были определены константа

равновесия уравнения Фрэйндлиха, связанная со степенью адсорбции (чем выше значение, тем выше сродство сорбента с сорбатом) K_f ($\text{мг/г}(\text{л/мг})^{1/n}$) и константа n , характеризующая интенсивность сорбции (значение $n > 1$ указывает на то что сорбция протекает при благоприятных условиях): для Z1 $K_f = 17,63$; $n = 1,58$ и Z2 $K_f = 11,62$; $n = 1,574$. Дополнительно был выполнен расчёт корреляционных коэффициентов для изотермы Ленгмюра ($R^2 = 0,99$) и Фрейндлиха ($R^2 = 0,98$) из чего можно сделать вывод, что обе изотермы хорошо согласуются с экспериментальными данными.

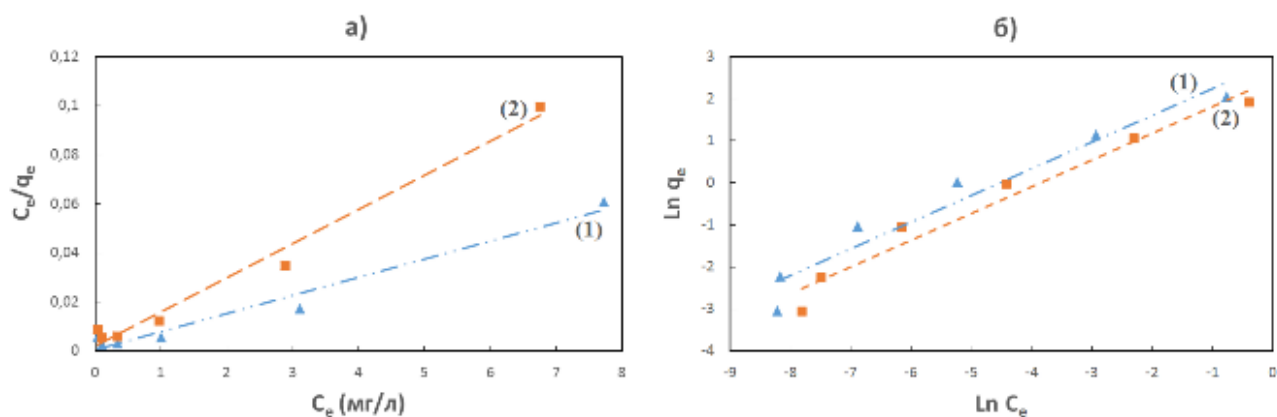


Рис. 1. Изотермы сорбции Ленгмюра (а) и Фрейндлиха (б) для Z1 (1) и Z2 (2)

По результатам лазерной дифракции и оптической микроскопии было установлено что: частицы образца Z1 имеют форму крупных агломератов со средним размером 23,8 мкм; образец Z2 представляет собой мицелярный гель, состоящий из мелкодисперсных частиц со средним размером агломератов 13,7 мкм.

По полученным результатам видно, что образец, осаждённый при pH 5 имеет не только большую сорбционную ёмкость, но и большую степень сродства к баррию, чем образец, осаждённый при pH 8. Это может быть объяснено тем что по теории электрокинетической стабилизации частиц частицы Z2 более стабильны чем Z1 за счёт более высокого потенциала ДЭС при осаждении [2]. В результате этого они имеют меньше доступных поверхностных центров, которые могут участвовать в процессе сорбции бария.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России, соглашение о предоставлении субсидии №14.581.21.0028 от 23 октября 2017 г. (уникальный идентификатор соглашения RFMEFI58117X0028), в рамках ФЦП “Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы”.

1. Wong W., Wong H. Y., et al.; Nanotechnology 28, 42001 (2017).
2. Фролов Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебник для вузов, Альянс (2004).